

3.2 Control de velocidad de motores por medio de Tiristores

3.2.1 Motores de corriente continua

- El inductor se aloja en el estator.
 - El inducido en el rotor.
- } Ambos se alimentan en c.c. (con convertidor de dos cuadrantes)

$$M = K_2 * \phi * I$$

- El par M es proporcional al flujo del polo y a la corriente del inducido:
- La velocidad angular es proporcional a la tensión e inversamente proporcional al flujo:

$$M = K_2 * V / \phi$$

Formas de control:

- Sobre la excitación: se varía ϕ y se mantiene V constante (el par varía).
- Sobre el circuito principal: variando la tensión V y manteniendo el flujo ϕ constante. Así, para cualquier velocidad, puede obtenerse el par máximo. Amplio control y mejor aprovechamiento del motor.

Arranque: se parte de una V próxima a cero y se eleva lentamente hasta el valor deseado.

Para invertir el giro:

- Invertir el sentido de ϕ , mediante alimentación del inductor con convertidor de cuatro cuadrantes (rectificador completamente controlado).
- Inversión de V, mediante alimentación del inducido con convertidor de cuatro cuadrantes (rectificador semicontrolado).

3.2.2 Motores de inducción

Mas barato. Empleo creciente en sustitución del de c.c.

- El inductor se aloja en el estator (alimentación directa)
- En el rotor: devanado secundario cortocircuitado (puede ser bobinado o barras conductoras soldadas por sus extremos a unos anillos).

- El devanado estático crea un campo giratorio de velocidad angular o síncrona.

$$n = f / p$$

La velocidad viene dada por:

$$n_r = n (1 - s)$$

f = frecuencia

p = número de pares de polos

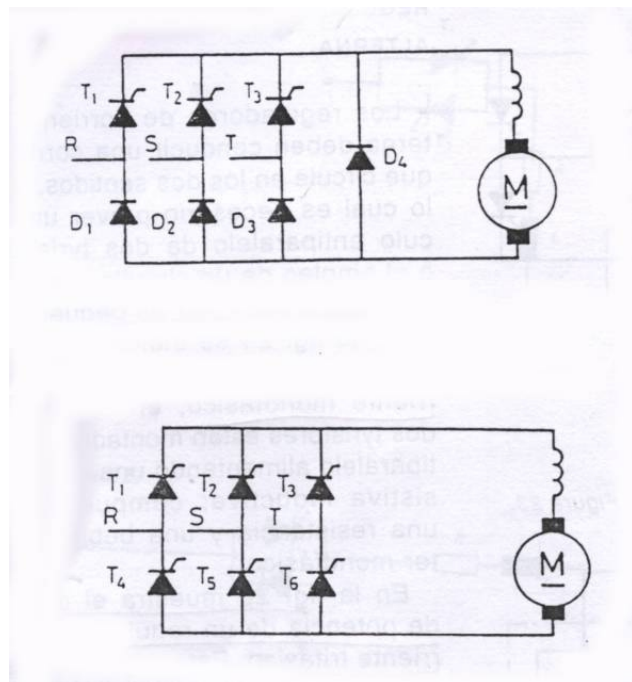
s = deslizamiento

Para variar la velocidad n_r :

- Actuar sobre s variando la tensión de alimentación a través de un regulador de corriente alterna.
- Actuar sobre n, es decir, sobre f, bien mediante un cicloconvertidor o bien rectificando la tensión de la red de c.a. y obtener mediante un inversor la frecuencia y amplitud requeridas.

3.3 Circuitos de potencia para el control de velocidad en motores de c.c

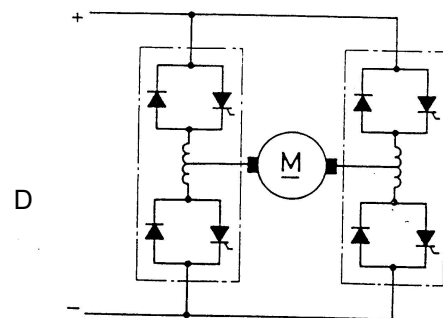
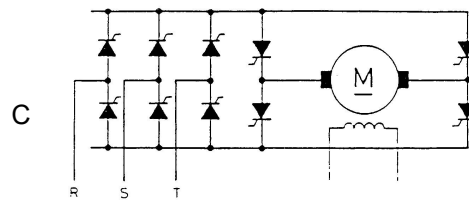
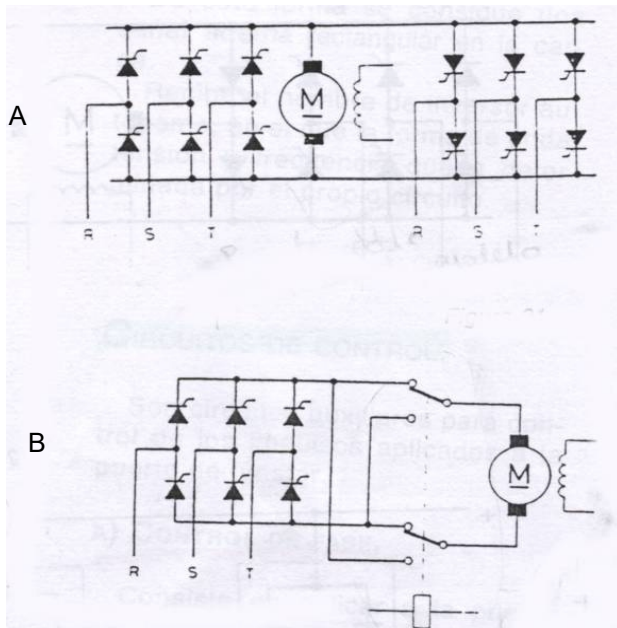
3.3.1 Circuitos del convertidor trifásico de media onda y onda completa



- El control de velocidad de un motor de c.c se obtiene variando la tensión en el inducido. De entre los métodos, el puente trifásico es el preferido.
- Para el control de la tensión de salida se emplea el thyristor distinguiéndose el puente de media onda y el puente de onda completa cuyos circuitos pueden verse en las figuras

3.3.2 Circuitos del convertidor de cuatro cuadrantes

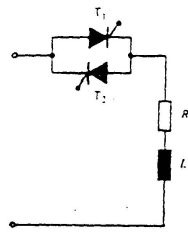
- A) Mediante un puente doble con tiristores en antiparalelo.
- B) Puente de tiristores y contactor conmutador.
- C) Puente de tiristores y conmutador de inversión (igualmente con tiristores).
- D) Mediante montaje en puente de chopper regenerativo



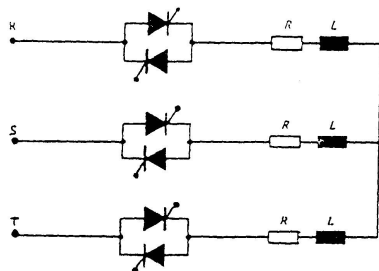
3.4 Circuitos de potencia para el control de la velocidad en motores de inducción

3.4.1 Circuitos de los reguladores de corriente alterna

Los reguladores de corriente alterna, deben conducir una corriente que circule en los dos sentidos, para los cual, es necesario prever un círculo antiparalelo de dos tiristores o el empleo de un circuito triac, si la potencia a controlar es pequeña.

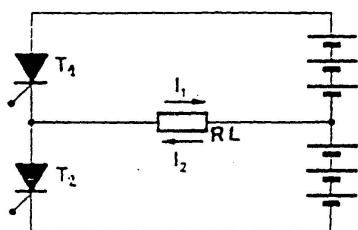


Circuito de potencia de regulador monofásico.



Circuito de potencia de regulador trifásico

3.4.2 Circuito de inversor autónomo (o convertidor continua-alterna)



Según se impulse T_1 o T_2 la corriente circula en un sentido o en otro, consiguiéndose una señal alterna.

3.5 Circuitos de control

3.5.1 Control de fase

Consiste en aplicara la puerta del Tyristor, una serie de impulsos periódicos, denominados tren de impulsos, que hace conducir periódicamente el tyristor.

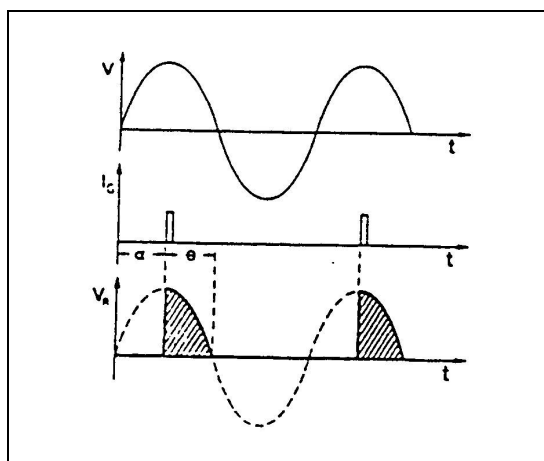
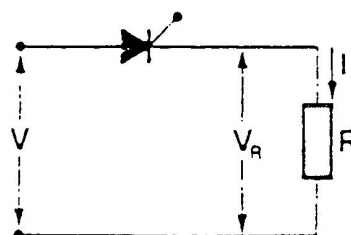
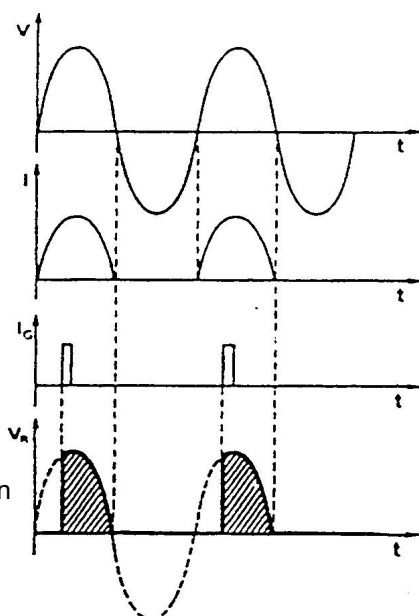
- Tensión cero = el tyristor deja de conducir.
- Semiperíodo negativo = tyristor polariza inversamente.
- Semiperíodo positivo = polariza directamente.

Tensión alterna de alimentación

Corriente del circuito

Tren de impulsos

Tensión V_R que aparece en la carga



- α = ángulo de encendido (desfase entre señal de entrada e impulso de puerta).
- θ = ángulo de conducción (tiempo durante el cual el tyristor conduce).

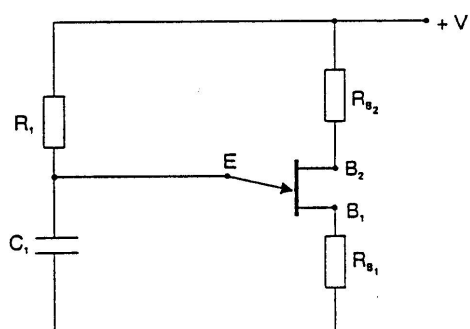
$$\alpha = t / T \quad \alpha + \theta = 180^\circ$$

- t = tiempo entre señal alterna y aplicación del impulso.
- T = período de la señal alterna.

El ángulo de encendido se puede variar si elegimos el instante de aplicación del impulso

3.5.2 Circuito por UJT

Para el control de tiristores y triacs, es muy frecuente utilizar el transistor uniunión.

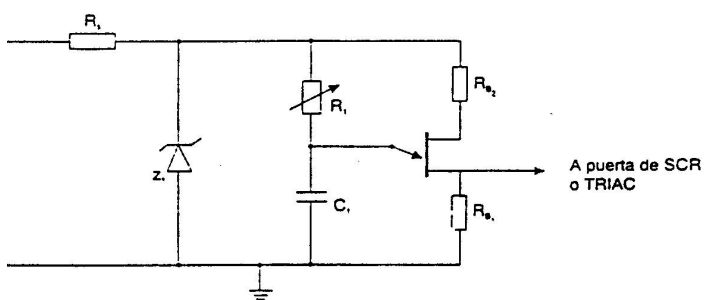


El condensador se carga hasta V_p . En ese momento UJT bascula y C se descarga sobre R_B . Cuando la tensión $< 2V$, el emisor deja de conducir, el transistor se bloquea y comienza un nuevo ciclo.

Condiciones de establecimiento del circuito con disparo UJT:

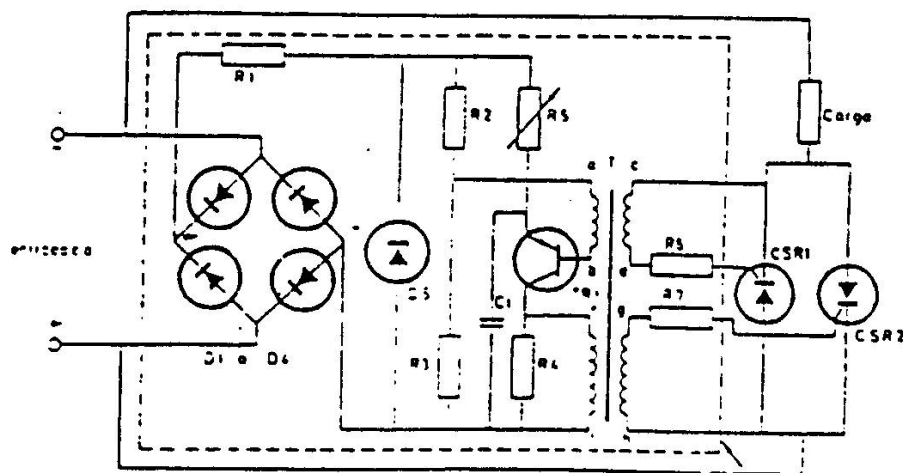
- Se limita $R_{B1} < 100 \Omega$
- R_1 puede variar entre 3K y 3M.
- Tensión de alimentación comprendida entre 10V – 35V.

3.5.3 Circuito transistorizado



Circuito de control sencillo de onda completa.

- Cuando aparece c.c en bornes del diodo, la base del transistor adquiere potencial positivo y TR_1 , permanece bloqueado.
- A través de R_5 pasa corriente, que eleva el potencial del emisor. Este se hace más positivo y TR_1 empieza a conducir.
- Con la realimentación positiva a través del transformador, se produce efecto acumulativo, se satura TR_1 , cae potencial y TR_1 se bloquea.
- El condensador empieza de nuevo a cargarse a través de R_5 y el ciclo se repite.



Cicuito de control.

ÍNDICE

| | | |
|----------|---|----------|
| 1 | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2 | RELÉS. TIPOS CLÁSICOS..... | 1 |
| 2.1 | RELÉS ELECTROMAGNÉTICOS..... | 1 |
| 2.2 | CONTACTORES..... | 1 |
| 2.3 | RELÉS O RELEVADORES ELECTRÓNICOS..... | 2 |
| 2.3.1 | <i>El Thyristor (o SCR)</i> | 2 |
| 2.3.2 | <i>El Triac</i> | 3 |
| 3 | APLICACIONES Y CIRCUITOS TÍPICOS DE POTENCIA Y CONTROL DE MOTORES..... | 3 |
| 3.1 | ARRANQUE E INVERSIÓN DE GIRO DE MOTORES POR MEDIO DE CONTACTORES..... | 3 |
| 3.1.1 | <i>Arranque directo de un motor trifásico</i> | 3 |
| | <i>Inversión del sentido de giro de un motor trifásico</i> | 3 |
| 3.1.3 | <i>Arranque estrella – triángulo de un motor trifásico</i> | 4 |
| 3.1.4 | <i>Arranque directo e inverso de giro de un motor Shunt de corriente continua</i> | 4 |
| 3.2 | CONTROL DE VELOCIDAD DE MOTORES POR MEDIO DE TYRISTORES..... | 5 |
| 3.2.1 | <i>Motores de corriente continua</i> | 5 |
| 3.2.2 | <i>Motores de inducción</i> | 5 |
| 3.3 | CIRCUITOS DE POTENCIA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD EN MOTORES DE C.C..... | 5 |
| 3.3.1 | <i>Circuitos del convertidor trifásico de media onda y onda completa</i> | 5 |
| 3.3.2 | <i>Circuitos del convertidor de cuatro cuadrantes</i> | 6 |
| 3.4 | CIRCUITOS DE POTENCIA PARA EL CONTROL DE LA VELOCIDAD EN MOTORES DE INDUCCIÓN..... | 6 |
| 3.4.1 | <i>Circuitos de los reguladores de corriente alterna</i> | 6 |
| 3.4.2 | <i>Circuito de inversor autónomo (o convertidor continua-alterna)</i> | 7 |
| 3.5 | CIRCUITOS DE CONTROL..... | 7 |
| 3.5.1 | <i>Control de fase</i> | 7 |
| 3.5.2 | <i>Circuito por UJT</i> | 8 |
| 3.5.3 | <i>Circuito transistorizado</i> | 8 |